

「第22回日本臨床環境医学会学術集会特集」

総説 シンポジウム

構造主義から汚染環境適応病の実態に迫る：
統一生命理論としての自己・非自己循環理論の視点村瀬 雅 俊¹⁾ 村瀬 智 子²⁾

1) 京都大学基礎物理学研究所統計動力学

2) 日本赤十字豊田看護大学看護学部精神看護学

Investigating polluted environment adaptation
syndrome based on structuralism:
A perspective of self-nonsel circulation theory as
a unified theory of lifeMasatoshi Murase¹⁾ Tomoko Murase²⁾

1) Division of Advanced Statistical Physics, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University

2) School of Nursing, Japanese Red Cross Toyota College of Nursing

要約

科学技術は、かつてない勢いで発展している。それにともなう、人工化学物質、ナノ粒子、電磁場、騒音、灼熱といった化学的・物理的要因による環境汚染がますます深刻化している。こうした汚染環境は、人体にどのような影響をおよぼしているのだろうか？ この問題は、私たちにとってももちろん大きな関心事である。しかしこれまでは、研究結果に矛盾が見られるという理由から、疑われる環境因子と懸念される健康影響の間に、はっきりとした因果関係を認めることは難しい、と考えられてきた。本総説では、まず、矛盾した研究結果には意味があり、それらを統一的に理解するためには、‘パラダイム転換’が必要であることを指摘したい。次に、全体論である‘構造主義’の観点から、ハンス・セリエによって提唱された一般適応症候群の概念に基づいた病気の発症過程とジャン・ピアジェによって定式化された発生的認識論に基づいた認識の発達過程との間に、驚くべき平行関係があることを強調したい。その上で、‘統一生命理論’として村瀬雅俊によって過程還元論的に構築された自己・非自己循環理論に基づいて、‘汚染環境適応病’の現状について論考を加えたい。

(臨床環境 22 : 80 - 91, 2013)

《キーワード》 構造主義、汚染環境適応病、自己・非自己循環理論

別刷請求先：村瀬雅俊

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 京都大学基礎物理学研究所

Reprint Requests to Masatoshi Murase, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Oiwakecho, Kitashirakawa, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502, Japan

Abstract

As new scientific technology is continually being developed, the potential hazard of environmental pollution increases due to man-made chemicals, including nano-scale particles as well as physical energies - such as electromagnetic fields, sounds and temperatures. How today's polluted environment affects our health is of great concern to most of us. But it has long been thought that it is very difficult to identify a clear correlation between suspected environmental causes and probable biological effects because of conflicting results from scientific studies. In the present review paper, we initially introduce a 'paradigm shift' for interpreting the possible source of conflicting results. We then emphasize, from the viewpoint of 'structuralism', the striking parallels between the development of diseases based on the concept of the general adaptation syndrome developed by Hans Selye and the development of knowledge about 'objects' based on the genetic epistemology formulated by Jean Piaget. Finally, as a 'unified theory of life', we present the self-nonsel self circulation theory proposed by Masatoshi Murase, in order to discuss the current problem of 'polluted environment adaptation syndrome'. (Jpn J Clin Ecol 22 : 80 - 91, 2013)

《Key words》 structuralism, polluted environment adaptation syndrome, self-nonsel self circulation theory

I. はじめに

本学会名にも使用されている‘生態’や‘環境’を意味する‘エコロジー (ecology)’という言葉は、1866年エルンスト・ヘッケルによってはじめて使用された¹⁾。それから1世紀余りを経て、生態学者のロバート・メイは、「生態系を記述する単純な法則性に支配されているモデル方程式が、法則性の見られない複雑な挙動を示す」ことを見いだした²⁾。これが、‘カオス (chaos)’と呼ばれる現象である³⁾。カオスでは、初期条件の微小な誤差が、時間経過とともに爆発的に増大する。この不安定性によって、カオスの予測不可能性が生じる。つまり、カオスを内包しているシステムでは、たとえ同じ実験を繰り返し行っても、常に同じ結果が得られるとは限らず、そのために矛盾した結果が導かれてしまう。そこで、カオスを理解するための有効な方法として、少ない事象に着目して長時間におよぶ時系列データを集め、その中から変化する状態変数とそれを支配する不変の規則を抽出するという方法が考案された⁴⁾。

このような生態系モデルの研究を契機として、それまで数学や物理学で知られていたカオスが、一気に生物学の世界でも探求されることになった。実際、村瀬雅俊によって、比較的単純な神経興奮系や筋収縮系が複雑なカオスを示すこと、および鞭毛や繊毛のような細胞運動系が、時間・空間的カオスを示すことが、理論モデルの位相解析

とコンピューターを用いた数値解析によって明らかにされた⁵⁾。村瀬の研究で、注目すべき重要な事実の1つは、それまで少数の例外的事例として報告されていた、‘不安定’で‘異常’なカオスの運動形態が、多くの事例で知られていた‘安定’で‘正常’な運動形態を実現する上で必要不可欠な要因であることが、理論的に明らかにされた点である。確かに、‘安定’ (‘正常’) な状態とは、不動の状態や特定の運動パターンに固定化された状態である、と考えがちである。しかし、さまざまな状況に瞬時に対応できるように、あらかじめ‘不安定性’をシステム内部に維持している状態こそ、逆説的であるが‘安定’した状態である、と考えられていたことも事実である⁶⁻⁸⁾。従って、‘安定’ (‘正常’) と‘不安定’ (‘異常’) を、二元論的に異なる状態として区別するのではなく、同じ状態の異なる側面として一元論的に統一して捉え直すことが必要である。

その後、Goldberger らのヒト心臓の心拍変動 (Heart Rate Variability: HRV、心拍間の間隔の変動) 測定した研究によって、村瀬の先駆的研究結果が支持されることになった⁹⁾。彼らは、何人かの被験者から得られた心拍変動の長時間におよぶ時系列データを解析した。その結果、特に目立った心臓疾患のない、いわゆる‘健常者’ほど、その心拍変動の時間変化はカオス的事であること、これに対して、‘心臓疾患をもつ被験者’では、その心拍変

動の時間変化は‘ランダム (random)’であるか、あるいはきわめて‘周期的・秩序的’であることが明らかになった。健常者の心拍変動がカオス的事象であることの理由は、先に述べたように生体内外のような変化にすばやく対処できるための、自然が生み出した柔軟性・不安定性と考えられる。

エコロジーという言葉の使用がはじまって、150年ほどの歴史を経て、マクロな生態系ばかりでなくミクロな細胞運動系においても、その中間レベルの心筋系においても、さらには精神機能とも密接な関係がある脳・神経系においてさえも⁴⁾「法則性に支配されながらも、法則性の見られない複雑な挙動を示すカオスが多数出現する」ことが明らかになった。その意味することは、深淵である。予測不可能性を象徴するカオスが、身体レベルのみならず、精神レベルでも発現しうるからである^{注1)}。これに関連して、精神医学者の中井久夫が次のような経験則を指摘している¹⁰⁾。つまり、‘これといった精神疾患が認められない健常者’では、思考を自由に展開することができるのに対して、‘何らかの精神疾患を持つ患者’では、思考の‘自由度’が限られていて、固定的な思考パターンしか示さないという。両者の思考パターンを比較すれば、‘健常者’ではカオス的であり、‘精神疾患を持つ患者’では秩序的であると言える。もちろん、秩序とカオス、安定と不安定の共存こそ、複雑な生命システムの本質と捉えるべきである^{注2)}。従って、‘健康’と‘病気’も、二元論的・絶対的に対立する状態として捉えるべきではなく、むしろ相対的にお互いが含まれ合う関係として一元論的に捉え直す必要がある^{7, 11, 36)}。

このように身体レベル、および精神レベル、それぞれがカオスを内包しうる。その上に、‘心身相関’として知られる相互作用—すなわち、身体から精神へ、あるいは精神から身体への相互作用—が働いている^{8, 11, 12)}。例えば、痛みの治療を行う場合、単純に感覚神経入力を遮断するだけでは決して成功しない。本人による動機づけや認識レベルを担う中枢神経系にまで影響を与えて、はじめてその治療効果が現れるのである。この疼痛学ではよく知られている事実は、複雑な‘心身相関’を示

すほんの一例に過ぎない¹²⁾。こうした心身の統合体が、さらに多様な環境にさらされている。そのために、状況はますます混沌としてしまう。そのため特定の環境刺激因子と特定の生体反応とを関連づけて‘因果関係’を理解するという方法論—すなわち、多数の臨床データを単純な‘入力—出力関係’に還元してその再現性を評価するという方法論—toに頼る限り、私たちは原理的な困難に直面することになる。多数の統計データではなく、少数の個別データに着目し、その長時間スケールの時間過程を追跡する方法論が必要なのである。それによって、変化する状態変数と不変の規則とを分離することが可能となるからである。今こそ、‘パラダイム転換’が望まれる。

ここで、視点を現代社会に広く蔓延している人工電磁場の人体影響に移してみたい。電磁場過敏症と呼ばれる患者の報告が1980年代にはじまり、以後、その報告数が急増している¹³⁾。それにもかかわらず、四半世紀を過ぎた今日、未だ診断法が確立されていない。そのために、そうした患者群の同定すら困難な状況である。私たちを取り巻く電磁場をはじめとする汚染環境に対して、多くの人々は関心を持つこともなく、また慢性的病気の原因として疑うこともほとんどない。しかも、‘過敏症’という形ではなく、‘依存症’という形で症状が現れたり、記憶力・思考力・集中力の障害として影響が見られたり、既往疾患の悪化という形で影響が現れることも指摘されている¹³⁾。つまり、汚染環境と人体影響に関する全体像はほとんど捉えられていない。それには、2つの理由が考えられる。第一の理由として、生命現象の本質を過程還元論的に捉えることのできる有効な統一理論がなかったことが指摘できる¹⁴⁾。生命という複雑なシステムは、現時点での状態を分析するだけでは理解することはできない。その成り立ちを、歴史的に捉え直す必要がある。これが「歴史としての生命」の本質である¹⁶⁾。第二の理由として、全体論の構築を目指す‘構造主義’の方法論¹⁵⁾が検討されてこなかったことが指摘できる。具体的には、複雑なシステムを理解するためには、カオスの場合と同様に、少ない事例を長時間にわたって

観察して変化する状態の中から不変の規則を抽出する必要がある。その歴史的な過程に一貫性が見られるとき、私たちははじめて‘因果関係’について議論できるのである。

本総説では、一方では、生命の本質を過程還元論的に捉える‘統一生命理論’として、村瀬雅俊の自己・非自己循環理論¹⁶⁾を基盤とし、他方では、問題の全体像をつかむ方法論の1つである‘構造主義’に着目することによって、汚染環境の人体影響に関する新たな知見の統合を試みたい^{注3)}。

Ⅱ. 構造主義に基づく創造的思考—歴史考証的視座の確立—

部分を理解するためには、まず全体に注意を集中しなければならない¹⁷⁾。なぜなら、問題を細かく分ければ分けるほど、再び集めにくくなるからである¹⁾。それでは、どのような方法によって全体像を捉えることができるであろうか^{注4)}。残念ながら、私たちは全体性を捉えるための「認識」の方法について、深く考える機会が少ない。そこで、本節ではまず、科学研究の方法を全体性の「認識」という観点から論考したい。その上で、汚染環境適応病の発症過程は「広義の認識」であるという演繹的な枠組みを導入し、閉塞状態にある人工電磁場の人体影響に関して論考を加えたい。

1. 研究方法の検討—帰納法偏重主義からの脱却に向けて—

生態学者のグレゴリー・ベイトソン⁷⁾によると、「研究が進んだことの結果として、はじめて何を研究していたかを理解する研究者が多い」という。これは、「今日の科学研究の進行プロセスが圧倒的に帰納的方法に偏重しているからである」と指摘する。カール・ポPPERも認めるように、データをいくら集めても、なかなか科学としての理論にまでは至らない¹⁸⁾。数学者の竹内外史¹⁹⁾は、実験データを‘読む’際にも、新理論に対応した新しい演繹的な枠組みをあらかじめ用意しておく必要がある、と指摘する。つまり、「真に革新的で、しかも意義のある進歩は、経験から由来するのではなくて、新しい理論からもたらされる」のである¹¹⁾。事実、‘物語の構造分析’という研究領域においても、帰納的方法はことごとく不成功に終わった。これに対して、仮説的な理論をあらかじめ構築し、それに基づいて物語を分類し記述する、演繹的方法が成果をあげてきた²⁰⁾。心理学者のカール・ユングも、次のように強調する。「単なる経験されるだけの事柄を写真機のように精密に記述することではなく、法則を立てることが目的であり、それによって洞察に基づく演繹的な説明が必要である」と²¹⁾。

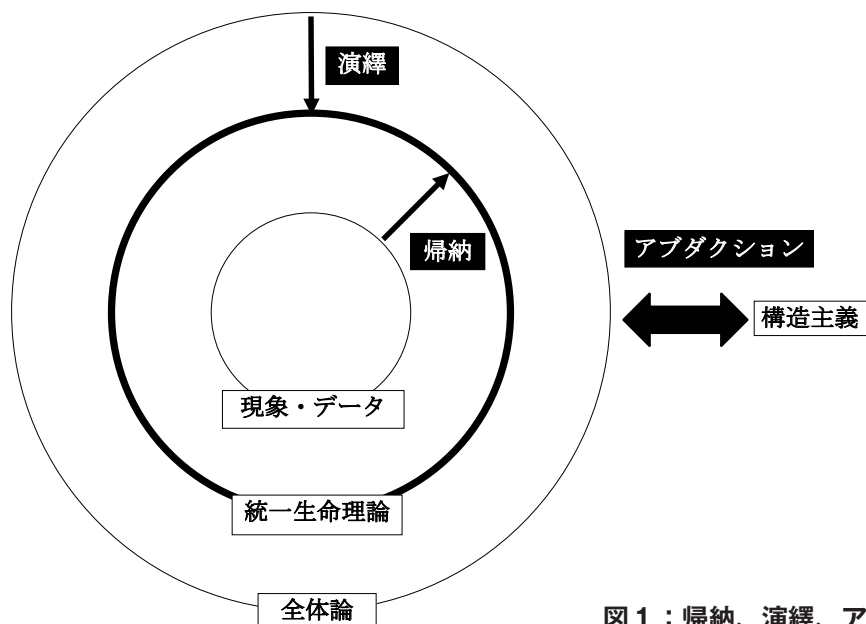


図1：帰納、演繹、アブダクションの関係

なぜ、データに基づく帰納的方法に限界があり、洞察から得られた仮説的枠組みを構築することが、科学の発展に不可欠なのであるか。その答えは、数学者のクルト・ゲーデルの「不完全性定理」によって与えられた²²⁾。「不完全性定理」によると、ある数学的体系—すなわち論理的「構造」—において、矛盾がないことを追求していくと、‘真’とも‘偽’とも判定できない命題がつくられてしまう。そのために、その「構造」は不完全性を免れることができない。唯一の解決策は、新たな「構造」—すなわち、‘演繹的な枠組み’としての新理論—を作るほかない。‘演繹的な枠組み’としての新理論は、対象の「内」から帰納的に導きだすことは不可能である。そのため対象の「外」から鋭い洞察によって持ち込まなければならない。これが、帰納や演繹とは異なる第三の方法—すなわち、同定やアナロジー (analogy)、あるいはアブダクション (abduction) とよばれる方法—である⁷⁾。図1に、機能・演繹・アブダクションの関係を示した。

このように帰納的方法に限界がある。そのために、科学研究では演繹的方法とアブダクションに頼らざるを得ない。これが新たな知の「構造」—すなわち、新理論—の構築によって導かれる、全体性の「認識」なのである。

2. 知の「構造」の発生過程—精神発達と科学史—

上述したように、異なる科学研究領域の科学者が帰納ばかりでなく演繹の重要性を強調している。このように、知の「構造」の系統発生である科学史では、科学者は同じような知の「構造」の形成過程を明示している。ここに普遍性がある。つまり、客観性が保証されている。さらに興味深いことには、知の「構造」の個体発生である子どもに見られる精神発達のプロセスが、知の「構造」の系統発生である科学史に見られる科学的知識の発展のプロセスと酷似している^{15, 23-25)}。すなわち、子どもの精神発達と大人の科学者の創造的精神発達とが比較可能である、ということである。

このことから、知の「構造」をその初期段階や最終段階の「構造」に還元して理解するのではなく、その発達の過程に還元して理解することこそ

が重要であることがわかる。ピアジェが特定した発達の過程とは、対象「内」分析→対象「間」比較→「超」対象的説明として一般化される。この「内」→「間」→「超」の一般過程は、弁証法で知られる「テーゼ」→「アンチテーゼ」→「ジンテーゼ」に対応している。つまり、1つの命題が成立すれば、それに対立する反命題も成立する。そして、究極的にはどちらの命題をも含めた新たな命題が成立する。この一般化から、次の3つの重要な意味が明らかになる。まず、矛盾があることは避けられないということ。次に、それらの矛盾を含めた全体の「構造」の説明は、対象としている現象やデータ「内」を分析し、あるいは類似のデータ「間」を比較するだけでは決して得られないということ。そして、その説明は全く異なる現象や理論からのアブダクションに基づいて‘演繹的枠組み’として「外」から与えられなければならないということである。ということは、矛盾する実験データに翻弄されている汚染環境適応病の現状というのは、新たな統合に向けた科学発展過程の中間段階に過ぎない、と捉えることができる。

3. 汚染環境適応病の発症—病の「構造」の形成過程—

汚染環境適応病の発症を理解するために、データからの帰納的方法に頼るのではなく、まずアブダクションによって仮説的な理論を作り上げ、次に、それに基づいて演繹的方法を試みてみたい。ここで、アブダクションする理論とは、構造主義である。一般に、構造主義では、主体と環境との関係に「構造」が形成されるとき「認識が生じる」と考える。この考えを「汚染環境適応病の発症過程」にも拡張してみたい。そして、「広義の認識」という‘演繹的な枠組み’から知の「構造」ばかりでなく、病の「構造」の構成過程を捉えてみたい。

生物学者のフォン・ユクスキュル²⁶⁾は、「多種多様な生物が存在しているのは、それぞれの生物が認識している環境因子がそれぞれ異なるからである」と捉えた。例えば、広範なスペクトル領域をもつ電磁波の中でも、ヒトは可視光を見るが、ハチは紫外線を見る。また、ヘビは赤外線を知覚するが、ある種の電気魚は10Hz程度の電磁場を

感知する²⁷⁾。かつて「安全な」睡眠薬として市販されていたサリドマイドという薬も、動物実験ではめだった影響が見られなかった。ところが、市場に出回るようになってはじめて、ヒト胎児への催奇形成作用が発見された。このように、「生命のメカニズムが働くかどうかは、その生命が特定の環境因子を認識できるかどうかによる」のである²⁸⁾。その後の研究では、サリドマイドの場合では同じ分子組成であってもその光学的異性体の違いによって、分子メカニズムが働くかどうかが決まることが明らかになった²⁹⁾。こうした観点から、人類という生物種に見られる環境因子の影響の多様性を考えてみると、「多様な生物が異なる環境を認識して生きているように、人間一人一人も異なる環境を認識して生きている」と言える³⁰⁾。これは、「甲の薬は乙の毒」と古くから言われているように、ある人にとって耐えがたいストレスであっても、他の人には活力の源となり¹¹⁾、ある人にとって‘過敏症’を起こす化学物質は、他の人には‘依存症’を引き起こす¹⁾。

一般に、特定の刺激¹²⁾や病気⁸⁾に対する感受性は人それぞれによってことごとく異なる。ここで注意を要する。人間一人一人が同じ刺激に対して、全く異なる感受性を持つということは、カオスを思い出すまでもなく、同一の人間といえども同じ刺激に対して全く異なる反応性を示しうることである。さらに、風邪を引いたときに味覚が変わり、運動状態に応じて爽快感が変わる。また、同じ被験者でも気持ち次第で痛みの感覚が劇的に変わってしまう¹²⁾。その典型例が、プラシーボ効果とノーシーボ効果である^{8, 28)}。このように、あらゆる環境、身体、そして精神の要因が、当該刺激の条件付け因子として働いてしまうのである¹¹⁾。そればかりではない。当該環境因子自体も、度重なって曝露を繰り返すうちに、条件付け因子となってしまう¹¹⁾。そのために、刺激因子と条件付け因子を区別すること自体が、極めて難しい状況と言える。

このように、多様な条件付け因子が刺激因子とともに複雑に働くために、単純な「刺激－反応」関係は再現しない。しかし、時間の経過とともに、

多様な‘反応’の1つ1つが示す段階的な変化の過程に、共通したパターンが再現性よく見られる。ちょうど、知の「構造」が「内」→「間」→「超」という一般過程を通して構成されるように、病の「構造」も、「局所的症状」→「関連する症状」→「いくつかの症状を合併した心身の病」と‘適応過程’を進む。すなわち、この適応過程を「内」→「間」→「超」の一般過程として捉えることができる、ということである。これが、構造主義に基づく病の発症過程の理解である。

Ⅲ. 統一生命理論—自己・非自己循環過程としての生命—

1. 主体（自己）と客体（非自己）の循環過程に基づく「構造」の構成—弁証法的発症過程—

モデル生物に入力刺激を与えた際に、どのような出力応答が起こるかを調べるという実験系を考えてみたい。私たちは、暗黙のうちに図2aの直線的な入力－出力関係を前提とすることが多い。しかし、私たち実験試行者も生物である。そのため、同じ図式はモデル生物である客体（非自己）についてばかりでなく、実験試行者である主体（自己）についても当てはまる。従って、図2bのような循環的な入力－出力関係を構想する必要がある。これが主体と客体がお互いに影響をおよぼし合う循環過程—すなわち、自己・非自己循環過程である。

ここで、主体が客体に働きかける能動的プロセスが‘演繹’であり、その逆に主体が客体から働きかけられる受動的プロセスが‘帰納’に対応している³¹⁾。主体が客体を「認識する」ということは、客体から受動的に受け取る情報に加えて、客体に能動的に働きかける情報が組み合わされて、第三の情報を作られ、それに基づいて「構造」が構成されることに対応する。主体と客体が自己・非自己循環過程を構成している以上、2つの対立する水平方向の時間過程のどちらが‘主’でありどちらが‘従’であるかという問題は、もはや存在しない。2つの対立する水平方向の時間過程を統合した第三の垂直方向の時間過程において、先行する「構造」から新たに構成される「構造」に着目する

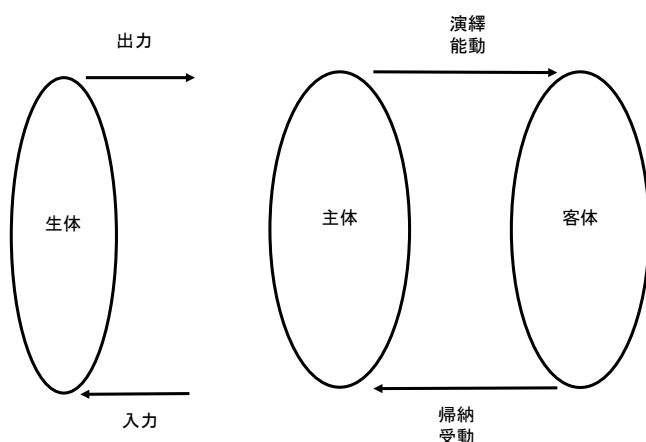


図2a：生体への入力—出力関係

図2b：主体・客体における循環過程

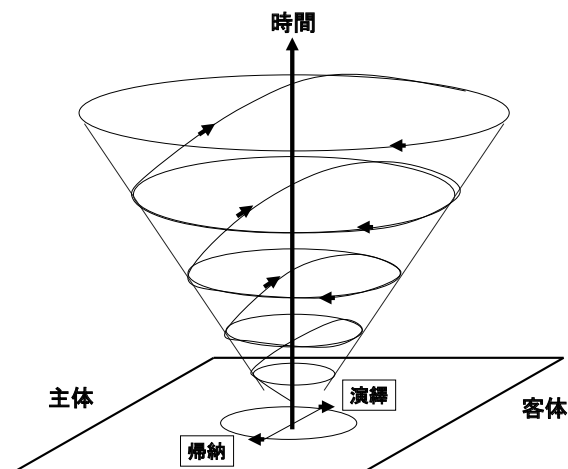


図2c：主体・客体におけるらせん状の時間過程

必要がある。この構成過程を通して、はじめて因果的説明が可能となる。つまり、因果性というのは、図2aのような単純な入力—出力関係に還元して理解できるわけではなく、図2cのらせん構造を下から上に貫く垂直方向の時間軸において、1つの水平断面から異なる水平断面への垂直方向の移行として理解すべきなのである。

2. 環境因子の人体影響—「構造」形成過程としての環境適応病の発症—

図2bにおいて、客体を環境とみなせば、この図式は主体である人体と環境との循環的關係を示した「構造」と考えることができる。環境の人体影響を評価する際には、まず、人体の生物学的メカニズムが環境因子を「認識する」かどうか問題となる²⁸⁾。ちょうど、私たち主体が客体を「認識する」際には、すでに述べたように時間の経過とともに、「内」→「間」→「超」の一般過程が存在する。生物メカニズムが環境因子を「認識する」場合にも、同じような過程を当てはめることができるのではないだろうか。同じ環境因子に対して、人間一人一人が全く異なる感受性を示す。これは、同一の人間が同一の環境因子に対して全く異なる感受性を示しうることを意味する。その状況は、図2cの異なる時間軸において形成される「構造」の違いとして捉えることが可能である。つまり、同一人物が同一因子に対して示す異なる感

受性とは、「構造」の発展段階の相違に還元して理解できる。

構造主義に基づけば、認識の発達過程とは知の「構造」が次々と新たな段階へと「進化」する過程として捉えることができる。知の「構造」が存在するということは、「過去」の履歴が「現在」に保存されていることを意味する。これが「記憶」である。そのために、たとえ外からの入力刺激がなくとも学習は発展を続ける。しかも、その発達過程には限界がない。同じように、病の「構造」も次々と新たな段階へと「進化」すると考えることができる。この場合も、病の「構造」が存在するということは、「過去」の履歴が「現在」に保存されていることを意味する。これが病の「記憶」である。たとえ同じ環境因子が存在していても、あるいは同じ環境因子がもはや存在していなくとも、様々な症状が顕在化する。環境因子に対する人体の感受性はどこまでも「進化」する。この「進化」の過程にも限界はない。

多数の患者と一般者の集団を調査する研究手法では、図2cのある時間軸での断面を捉えているに過ぎない。そのために、こうした研究手法のみでは因果性の説明を与えることは難しくなるのである。

3. セリエの一般（非特異的）適応症候群—疾患の統一理論への展望—

カナダの医師、ハンス・セリエは、薬物や細菌、灼熱や寒冷、騒音や放射線、外傷や過度な運動といった誰にも明白なストレス因子に着目し、それらの生体影響について考察した。その結果、全く同じストレス因子が、一方では病気の‘発症作用’として働き、他方では病気の‘治癒効果’を持つことが明らかになった¹¹⁾。実際、医学史を振り返ってみると、‘瀉血’と呼ばれる患者の血液を抜き取る荒療法が行われていた時代があった。多くの場合には、治療効果がないばかりかかえって病状を悪化させた。しかし、しばしば治療効果があったことも報告されていた。それは瀉血というストレスの持つ二面的効果が、臨床レベルで増幅されて観察されたと言える。こうして、セリエはこれらの矛盾するデータを1つの全体として統一するために、一般（非特異的）適応症候群という概念を提唱したのである¹¹⁾。その中で、「私たちがしばしば経験する疾患の大部分は、細菌、薬物、その他の外的因子の直接作用によるよりは、むしろこうしたストレス因子に対する私たち自身の間接作用（適応反応）に基づく」と主張した。つまり、「神経・感情障害、高血圧、胃・十二指腸潰瘍、ある種のリュウマチ、アレルギー—心臓血管系障害、腎臓病など、多様な疾患は、本質的に生体の間接作用に基づく適応障害である」と捉えたのである。

先の図2bで、‘客体’をストレス因子と読み換えるならば、ストレス因子から主体への作用過程は直接作用に、逆に主体からストレス因子に向かう作用過程は主体自身の間接作用に、それぞれ対応させて捉えることができる。「認識の発達」の場合と同様に、この直接作用と間接作用の統合によって、主体とストレス因子の關係に「構造」が形成される。その段階を、セリエは順に‘警戒反応期’（‘不適応期’）、抵抗期（‘適応期’）、そして‘疲労期’（‘不適応進行期’：一種の早期の‘老化’）と呼び、こうした発展過程を第二の‘進化’と捉えたのである。ここで、この‘進化’の過程が「内」→「間」→「超」の一般過程に対応していることに注意して欲しい。もちろん、病は身体レベルに

とどまらず、精神レベルにまで移行することにも注意したい。

こうしてセリエは、このような細菌や薬物といった明白なストレス因子に対する人体の非特異的（一般）適応反応によって、身体のみならず、精神の病までも説明できる「疾患の統一理論」を提唱した。

4. ランドルフの特異的適応症候群—人間環境学の提唱—

セリエが明白なストレス因子に着目したのは対照的に、セロン・ランドルフは身の回りにありふれて存在する空気、食物、水に含まれる化学物質や、薬剤の添加物といった、それまで汚染環境因子として認識されることがなかった化学物質に注目した。そして、人間がこれらの汚染環境因子に対して特異的かつ段階的に適応のレベルを変じていく病を総称して、特異的適応症候群という概念を提唱した¹⁾。それは、セリエの非特異的適応症候群と‘対’をなす概念と言える。ここで、‘特異’という用語を用いたのは、人によって過敏症を発症する原因物質が著しく異なるからである。

私たちは、日常的にありふれた環境に含まれている汚染化学物質に対する自分自身の適応には気づかないものである。しかし、ある人々はこれらのありふれた物質にもだんだん過敏になり、そして一部の人は適応力を失って慢性病にかかるようになる。さらに度重なる化学物質の曝露に対して、過敏症が起こってくると、過敏症状が重篤化するばかりでなく、頻繁に曝露にさらされる別の化学物質にも過敏性が広がっていく。こうした変化は、はじめは老人や乳幼児に起こるが、十分な理解と対策がなされないまま放置されつづけると、さまざまな年代層に一般的に見られるようになってくる¹⁾。いずれの場合も、最初の‘不適応期’の段階では、症状は鼻炎、口内炎、皮膚炎といった身体の局所的症状が現れる。その後の‘適応期’の段階では、一時的に症状の沈静化が見られるが、徐々に、疲れや意欲の低下、健忘症、思考障害、集中力障害、そして読書困難などの精神的な疲労としての体質症状も見られるようになる。同時に、しばしば起こる症状としては、頭痛

や関節痛、動悸や過剰発汗が見られる。最終的な‘不適応進行期’の段階になると、精神的錯乱やうつ状態、非社会性、無関心、妄想や幻覚といった精神病の段階へと展開する¹⁾。

このランドルフの特異的適応症候群の場合も、セリエの非特異的適応症候群の場合と同様に、反応のパターンは、‘不適応期’、‘適応期’、そして‘不適応進行期’という変化を示す点で共通している。従って、前述した「構造」に基づく考察は、そのまま適用することができる。

人それぞれにとって、過敏症を引き起こす化学物質は異なる。そのために、ランドルフは「人間環境学」(今日で言う、‘臨床環境医学’)の視点から臨床研究を行った。従来までのように、患者の一部の臓器に着目するのではなく、生活環境中に生きる統合された人間の適応全体について考察を行った。ランドルフが用いた診断法は、次のように人間環境学を踏まえたものであった。まず、患者をすべての環境化学物質から隔離する。次に、その一部を曝露して、反応を見るのである。こうした臨床研究から、通常では無害だと思われていたごく微量の化学物質でも、過敏性が強く表れている患者の場合には、急性あるいは慢性の病気を再現性よく引き起こすことを確認した。この場合、図2aのような単純な入力—出力関係に還元して因果性が理解されたのではない。そうではなく、図2cのらせん構造において、1つの水平断面から異なる水平断面への垂直方向の移行のパターンに還元することによって、因果性が理解されたのである。

我が国でも、医師の梁瀬義亮は農薬の急性毒性ばかりに関心が向けられていた時代に、慢性毒性作用を発見した。梁瀬は自分自身による人体実験を行い、その作用の存在を証明したのである³²⁾。このように少数の事例であっても、その経過を十分に長い時間にわたって観察する方法論によって、環境因子の健康影響に関する輝かしい成果が得られてきた。

IV. おわりに

一般に、汚染環境因子の人体影響に関する研究

報告では、お互いに矛盾しあう多様な結果が得られるのが常である。本総説では、この多様な結果が見られるという事実こそ、全ての研究に一貫して見られる普遍性があるという点を強調した。というのも、「再現性がない」という事実が再現されていたからである。これは「法則性に支配されながらも、法則性のない挙動を示すカオスの存在意義」を私たちに彷彿させる。そのために、矛盾に満ちた複雑な現象であっても科学研究の対象として検討できた。もちろん、偶然的要因も重要であることは、生物進化・免疫系の異物認識・がんの進化などの例から明らかである¹⁶⁾。しかし、そうした偶然的要因の有無にかかわらず、病の発症過程を生体による‘広義の環境認識’と捉える構造主義的な視点が、演繹的枠組みを与えるという点できわめて有効であった。

多様な結果が見られる原因として、同一の当該環境因子に曝露される同一の人間が、必ずしもその因子の直接作用によって影響が顕在化しているのではないことにも注意が必要であった。つまり、その個人が当該環境因子をどのように受け取るかという間接作用が、直接作用に重ねあわされるからである^{注5)}。確かに、病原菌や毒物、それにアレルゲンなどの場合には、それらの環境因子によって直接引き起こされる症状がはなはだ顕著に見られることは周知の通りである。しかし、こうした場合でさえ、間接作用の働きを見逃してはならない。というのも同じ疾患であっても、発症後の経過が、患者によって大きく異なるからである。

さらに私たちの身の周りにはさまざまな環境因子が共存している。食物や大気中の汚染物質は、当該環境因子の条件付け因子として働く。そればかりでなく、当該環境因子自体も、度重なって曝露を繰り返すうちに、条件付け因子となってしまう。これに加えて、人体の側の遺伝因子や既往歴、これらさまざまな因子の組み合わせなど、すべてが条件付け因子として働いてしまう。現在の人間の状態を理解するために、当該個人の誕生後の歴史、そして受胎前後の母胎が置かれていた環境、さらにはそれ以前の数世代前からの環境影響な

ど、全てが条件付け因子となる。「歴史としての生命」という視点が欠かせないのである¹⁶⁾。同じ姿勢をした人間が二人としないように、同じ感受性を持つ人間も二人としない。人間は、互いに似ているところよりも、異なっているところがむしろ多い⁷⁾。こうした多様性があるにもかかわらず、集団を対象とする研究では、全てが平均化されてしまう。そのために、特殊性や個性が見過ごされてしまう恐れがある。

このような現状で、再現性を確認できる1つの研究方法は、同一人物における追跡調査である。実験動物を用いた研究では、認識できる環境が人間とあまりにかけ離れているために、特定環境因子の人体影響を評価するには、あまり有効ではない¹⁾。次の総説では³⁶⁾、特定の人間を対象とした10年近くにおよぶ追跡調査の結果を報告したい。一般に、同一個人に対する追跡調査では、数週間から数ヶ月、さらには数年という長期におよぶ経過観察が必要である。しかも、当該因子の同定には、先入観にとらわれない洞察が必要である。客観性を高めるためには、被験者の無意識レベルでの生物学的指標に注目する必要もある。その意味では、あまり意識することのない‘心拍数の変動’を生物学的指標として着目した上で、適応段階の相違に対応した時間経過の変化を追跡するという方法は、検討してみる価値があるかもしれない。例えば、適応期と不適応進行期の前後で、心拍数の変動がカオスの状態からランダムな状態や周期的な状態へと移行するならば、心拍数の変動が客観的な指標として利用できるかもしれない。

近年、ハイブリッドカーの普及やナノテクノロジーの発展に加えて、代替エネルギー利用の観点から風力発電や太陽光発電への関心が高まっている。こうした新しい科学技術の成果が、どのような人体影響をおよぼすのであろうか？ 私たちには、明確な判断材料が乏しい。科学技術の真新しさが色あせた頃、思いもかけない悪影響が表面化してきたことは、歴史が繰り返して示してきた通りである。もちろん、革新的科学技術の成果の生体や人体への影響が、すぐに顕在化するわけではない。まず、病の「構造」が構成されるのに時間が

かかる。晩発性の影響である。しかも、この晩発性の影響には、世代を超えてはじめて顕在化する影響も考えられる。そのために、それらを認識する主体が知の「構造」を構成するにも、さらなる時間がかかる。

問題が生み出されてきた‘分析的’な考え方にとらわれている限り、問題の発見・解決は望めない。今こそ、‘統合的’な考え方に立ったパラダイム転換が必要である。そのためにも、全体性の認識は不可欠である。だからこそ、**予防原則**に従って、いつでも対処できる体制が必要なのである。同時に、先入観にとらわれることなく、地道に研究を積み重ねていく必要もある。こうした科学哲学的考察と臨床環境医学的研究の積み重ねによって、はじめて汚染環境適応病の全貌の一端が少しずつ明らかになるに違いない。

謝辞

本研究は、京都大学研究強化促進事業 学際・国際・人際融合事業「知の越境」融合チーム研究プログラム【学際型】SPIRITS-Interdisciplinary Type (SPIRITS: Supporting Program for Interaction-based Initiative Team Studies) におけるプロジェクト「統合創造学の創成—市民とともに京都からの発信—」(総括代表者：村瀬雅俊・京都大学・基礎物理学研究所) による研究費助成に基づいて実施された。

注釈

- 1) 予測不可能性は、次のような現象でもよく知られている。例えば、地震、気象、太陽活動、天体運動、新型ウイルスによるパンデミックなどの自然現象、あるいは株価変動のような経済現象がある。これらの予測不可能な現象で、カオスは極めて重要な役割を担っている³³⁾。
- 2) 理論生物学者のスチュアート・カウフマンは、カオスと秩序が共存する境界領域を‘カオスの辺縁’と呼んだ。その上で、秩序が突如として出現する‘相転移’と呼ばれる物理学の‘自己組織化現象’に着目した。新たな機能や構造の出現を伴う創造過程—例えば、生物進化—を理解するためには、ダーウィンの自然選択説ばかりでなく、この自己組織化現象も重要な概念であると考えた³⁴⁾。一方、複雑系科学者のパー・バックは、システムがひとりでに不安定な臨界状態へと発展し、その不安定状態が安定的に持続するダイナミックな現象を‘自己組織臨界現象’と呼んだ。

その上で、突如として起こる巨大な崩壊現象、例えば生物種の大量絶滅・大規模地震・株価の大暴落などを理解するためには、自己組織臨界現象は重要な概念と捉えた³³⁾。もちろん、創造と崩壊は同一プロセスの異なる側面に過ぎない¹⁶⁾。従って、これら2つの概念は、お互いに密接に関連し合っていることは、言うまでもない。

- 3) 構造主義の「構造」とは、不変の規則とその規則によって支配される要素の変化によって、自律的に構成される全体体系と定義される。‘客体’として存在しながらも、‘主体’として働き、かつ認識する‘生体’は、典型的な「構造」の一例である。
- 4) 帰納的方法 (induction) とは、個別データの収集から一般理論の構築のプロセスであり、逆に、演繹的方法 (deduction) とは、一般理論から個別データを解釈するプロセスである。もちろん、個別データすなわち、部分—を理解するのに、一般理論—すなわち、全体—を知る必要がある。ところが、このいわゆる‘演繹的枠組み’をどこからどのようにすれば導くことができるか。これが本節で論考する問題の要点である。
- 5) 教育問題にも、こうした視点を発展されることができる。例えば、村瀬雅俊と村瀬智子は、構造主義に基づいて学習過程に関する論考を試みている³⁵⁾。

文献

- 1) Randolph T H. *Human Ecology and Susceptibility to the Chemical Environment*. Charles C Thomas, Springfield, U.S.A. 1962
- 2) May R. Simple mathematical models with very complicated dynamics. *Nature* 261: 459-467, 1976
- 3) イワン・スチュアート. カオス的世界像. 須田不二夫、三村和男 (訳)、白揚社. 1998
- 4) Gallez D, Babloyantz A. Predictability of human EEG: a dynamical approach. *Biological Cybernetics* 64: 381-391, 1991
- 5) Murase M. *The Dynamics of Cellular Motility*. John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 1992
- 6) Cannon W B. Organization for physiological homeostasis. *Physiological Reviews* 9: 399-431, 1929
- 7) ベイトソン G. 精神と自然—生きた世界の認識論—. 佐藤良明 (訳)、新思索社. 2001
- 8) ワイル A. 人はなぜ治るのか. 上野圭一 (訳)、日本教文社、1984
- 9) Goldberger A L. Complex systems. *Proc Am Thorac Soc* 3: 467-472, 2006
- 10) 中井久夫. 最終講義—分裂病私見. みすず書房. 1998
- 11) セリエ H. 現代社会とストレス. 杉靖三郎, 田多井吉之助、藤井尚治、竹宮 隆 (訳)、1988
- 12) メルザック R. 痛みのパズル. 橋口英俊、大西文行 (訳)、誠信書房. 1983
- 13) Becker R O. *Cross Currents—The Promise of Electromedicine, Perils of Electropollution*. Jeremy P. Tarcher/Putnam, New York, U.S.A. 1990
- 14) Murase M. Environmental pollution and health: an interdisciplinary study of the bioeffects of electromagnetic fields. *SNSAI, An Environmental Journal for the Global Community* No.3: 1-35, 2008
- 15) ピアジェ J. 構造主義. 滝沢武久、佐々木明 (訳)、文庫クセジュ、白水社. 1970
- 16) 村瀬 雅俊. 歴史としての生命—自己・非自己循環理論の構築. 京都大学学術出版会. 2000
- 17) トインビー A. 図説 歴史の研究. 桑原武夫、樋口謹一、橋本峰雄、多田道太郎 (訳)、学習研究社. 1975
- 18) カール・ポッパー、ジョン・エクルズ. 自我と脳 (新装版). 新思索社. 2005
- 19) 竹内外史. 数学的世界観—現代数学の思想と展望. 紀伊國屋書店. 1982
- 20) ロラン・バルト. 物語の構造分析序説「物語の構造分析」. 花輪 光 (訳)、みすず書房. 1979、pp1-54.
- 21) クルト・ゲーデル. 不完全性定理. 林 晋、八杉満利子 (訳)、岩波文庫.
- 22) ユング C G. タイプ論. 林 道義 (訳)、みすず書房. 1987
- 23) ピアジェ J. 発生的認識論. 滝沢武久 (訳)、文庫クセジュ、白水社. 1972
- 24) ピアジェ J. 人間科学序説. 波多野完治 (訳)、岩波書店. 1976
- 25) ピアジェ J、ガルシア R. 精神発生と科学史—知の形成と科学史の比較研究. 藤野邦夫、松原望 (訳)、新評論. 1996
- 26) ヤーコブ・フォン・ユクスキュル、ゴルク・クリサート. 生物から見た世界. 日高敏隆、野田保之 (訳)、思索社. 1973
- 27) ジョン・モーガン・オールマン. 進化する脳. 別冊 日経サイエンス、養老孟司 (訳) 日経サイエンス社. 2009
- 28) プルース・リプトン. 思考のすごい力. 西尾香苗 (訳)、PHP 研究所. 2009
- 29) Tseng S, Pak G, et al. Rediscovering thalidomide: A review of its mechanism of action, side effects, and potential uses. *Journal of the American Academy of Dermatology* 35: 969-979, 1996
- 30) カール・ヤスパース. 世界観の心理学. 重田英世

- (訳)、創文社. 1997
- 31) 村瀬雅俊、村瀬智子. 構成的認識論—自己・非自己循環理論の展開. *Journal of Quality Education* 5: 29-51, 2013
- 32) 梁瀬義亮. 生命の医と生命の農を求めて. 地湧社. 1998
- 33) Bak P. *How Nature Works—The Science of Self-organized Criticality*. Springer—Verlag, New York, U.S.A. 1996
- 34) Kauffman S A. *The Origins of Order—Self-organization and Selection in Evolution*. Oxford University Press, New York, U.S.A. 1993
- 35) 村瀬雅俊、村瀬智子. 構造主義再考—自己・非自己循環理論の視点から. *Journal of Quality Education* 6 印刷中
- 36) 村瀬智子. 環境看護学創設への提言—変貌する病への看護学からの挑戦—. 臨床環境 22: 92-101, 2013